

Präparate der neuen Generation

Dr. Matthias Gerhardt ist Geschäftsführer der Biopract GmbH, ein Biotechnologieunternehmen mit 25-jähriger Erfahrung in der industriellen Biotechnologie. Seit den 80er Jahren entwickelt er im Labor Verfahren zur Herstellung von Enzymen. Im Lauf seiner Berufstätigkeit sammelte er viel praktische Erfahrung mit der industriellen Enzymverarbeitung. JOULE sprach mit dem Biogas-Experten über die Qualität von Enzymen, ihr Verhalten im Fermenter, Leistungsnachweise und über zukünftige Entwicklungen in der biologischen Prozessoptimierung.

JOULE: Herr Gerhardt, wie schnell ist ein gutes Präparat und wie vollständig muss es aufschließen können?

GERHARDT: Entscheidend ist die wirtschaftliche Auswirkung, das heißt das Kosten-Nutzen-Verhältnis. Die Ertragssteigerung sollte die Kosten für Enzyme und deren Einsatz um den Faktor 2 bis 3 übersteigen. Kommen weitere Wirkungen hinzu, zum Beispiel die Abnahme der Viskosität und die damit verbundene Anlagestabilisierung – umso besser.

JOULE: Wie viel vollständiger kann Zellulose und Hemizellulose mit Hilfe von Enzymen abgebaut werden als es ohne Zusatz der Fall wäre?

GERHARDT: Das hängt von der Zusammensetzung und Beschaffenheit der Substrate, von der Silagequalität sowie Vorbehandlung und den verfahrenstechnischen Parametern des Biogassystems (Verweilzeit, Temperatur, Rührung, etc.) ab. Da die ohne Enzymzusatz erreichbaren Substratverwertungen zwischen 90 % (Maisilage, Getreide) und 40 % (Güllen, Landschaftspflegeabfälle) liegen, ergeben sich unterschiedlich hohe Potenziale, die durch die Entwicklung und den Einsatz spezifischer Enzymmischungen erschlossen werden können.

JOULE: Wie lässt sich das belegen, was sind die Indikatoren?

GERHARDT: Ein Nachweis ist im Labor durch die Messung der Abbauleistung ei-

ner Substrat-Enzymmischung sowie durch vergleichende Biogas-Batch-Reaktionen bei unterschiedlichen Enzymdosierungen möglich.

JOULE: Wie lässt sich belegen, dass der dauerhafte Einsatz von Enzymen auch dauerhaft eine Leistungssteigerung bringt?

GERHARDT: Das ist durch eine dauerhafte, aufwendige Anlagenüberwachung möglich, die zu laufenden Masse- und Energiebilanzen von einer Genauigkeit von 3 bis 5 % führen. Das ist im Regelbetrieb kaum vertretbar. Deshalb werden von führenden Biogas-Enzymanbietern ausführlich dokumentierte Referenzanwendungen bereitgestellt. Wir haben solche Untersuchungen selbst und in Zusammenarbeit mit Partnern bereits durchgeführt. Eine einzelne Untersuchung dauert mindestens ein halbes Jahr und verursacht zusätzliche Kosten von mehreren 10.000 €.

JOULE: Werden die Enzyme von den Bakterien als solche „erkannt“ und bleiben unangetastet oder werden sie – wie andere Eiweiße im Fermenter auch – von den Bakterien verstoffwechselt?

GERHARDT: Enzyme werden wie alle Proteine über einen längeren Zeitraum grundsätzlich verstoffwechselt. Ein begrenzter Schutz vor dem enzymatischen Abbau besteht in einer stabilen Bindung von Enzymen an Substrate, wie er für die Cellobiohydrolase beobachtet und beschrie-

INNOVATIVE EINBRINGTECHNIK FÜR BIOGAS- UND RECYCLINGANLAGEN



BIG-Mix

35 bis 210m³

- effektiver Vorschub bei niedrigem Eigenstromverbrauch
- für 100% Mist und Grassilage
- mit Misch- und Aufbereitungsbereich
- komplett aus Edelstahl



Biomischer

12 bis 80m³

- für 100% Mist und Grassilage
- massive Edelstahlkonstruktion
- mit Misch- und Aufbereitungsbereich
- auf Wunsch komplett aus Edelstahl



KOMBI-Mix

8 und 12m³

- speziell für Kleinbiogasanlagen
- optional mit Vertikalmischschnecke
- für unterschiedlichste Substrate
- komplett aus Edelstahl



Konrad Pumpe GmbH
Fon +49 2526 93290
Mail info@pumpegmbh.de
www.pumpegmbh.de

ben ist. Der Abbau zugesetzter Enzyme im Biogasreaktor wird bei der Entwicklung und der resultierenden Dosierungsempfehlung berücksichtigt.

JOULE: Können Enzyme den Mikroorganismen gefährlich werden, weil sie alles aufspalten, was in ihre Nähe kommt?

GERHARDT: Lebende Mikroorganismen sind gegen einen enzymatischen Angriff weitgehend geschützt. Abgestorbene Zellen hingegen sind durch Enzymaktivität abbaubar. Diese Eigenschaft versuchen wir beim Abbau von Klärschlämmen und Gülle, die große Mengen mikrobieller Biomasse enthalten, nutzbar zu machen.

JOULE: Wie lässt sich denn erkennen, dass es sich um ein gutes Präparat handelt? Gibt



☛ Prüfungen zur Qualität von Enzymen können in einem miniaturisierten Batch-Biogassystem durchgeführt werden.

es Parameter, die es ermöglichen, Präparate zu vergleichen?

GERHARDT: Die Qualität ist primär erkennbar durch die Bestimmung der enthaltenen unterschiedlichen Enzymaktivitäten und deren Höhe. Dafür gibt es etablierte Analyseverfahren. Zum Verständnis: Hier werden keine Substanzen nachgewiesen, sondern die von den Enzymen katalysierten Reaktionen. Die Vergleichbarkeit wird erschwert durch den Umstand, dass die konkreten Analyseverfahren unterschiedlicher Hersteller und Anbieter nicht direkt vergleichbar sind. Temperatur, pH-Wert,

bioreact
•••

Ihr Partner auf der Anlage

Analytik • Prozessoptimierung • Prozesshilfsstoffe



Seit 2004
werden unsere
Enzympräparate
erfolgreich in
Biogasanlagen
eingesetzt.

MAN Diesel, Gas & Biogasmotoren

Gas & Diesel Service

Komplettmodule 30kW - 530kW



Elektro

Hagl

www.biogas-hagl.de • T. 08452.7351 50

Substrate, Konzentrationen und Zeiten sowie die Definitionen der Aktivitäten sind nicht standardisiert. Seriöse Hersteller sollten vergleichende, auf einheitlichen Methoden basierende Analysen durchführen können. Darüber hinaus erfolgt der Nachweis im Labor durch die Messung der Abbauleistung einer Substrat-Enzymmischung sowie durch vergleichende Biogas-Batch-Reaktionen.

GERHARDT: Eine vorgeschaltete Hydrolyse ist ebenfalls ein Biogasreaktor: Neben dem Abbau (der Hydrolyse) finden die weiteren Reaktionen des Biogasprozesses ebenfalls, wenn auch in geringerem Umfang, statt. Eine wirkliche Trennung der zeitgleich ablaufenden Prozesse der Biogasbildung ist derzeit nicht darstellbar. Der Einsatz von Enzymen in solchen Systemen ist ebenso

sinnvoll wie in „normalen“ Biogassystemen. Die Anwendung erfolgt hier bereits im Hydrolysereaktor und setzt sich im Hauptfermenter fort.

JOULE: Was werden die kommenden Entwicklungen sein?

GERHARDT: Wir arbeiten mit Hochdruck an der Entwicklung von Enzympräparaten der nächsten Generation. Stärkere

Wirkungen durch ausgewogenere und vielfältigere Enzymmischungen werden weitere Ausbeutesteigerungen ermöglichen. Für alternative Biogassubstrate wie Landschaftspflegeabfälle, aber auch pflanzliche Substrate, die gegenwärtig an geringen Gasbildungsraten kranken, wird es spezifische Lösungen geben.

Die Fragen stellte Dittmar Koop

JOULE: Wie kann man denn die passende Enzymmenge ermitteln bzw. im Dauerbetrieb steuern, auch dann, wenn es Qualitätsschwankungen beim Substrat gibt? Man möchte ja weder über- (Verschwendung) noch unterdosieren (ggf. wirkungslos).

GERHARDT: Enzym-Entwickler führen Versuchsprogramme unter Variation der angesprochenen Größen durch und kommen zu Empfehlungen hinsichtlich Einsatz und Einsatzmengen. Durch zahlreiche experimentelle Untersuchungen werden die Enzymprodukte für bestimmte Substratkonstellationen ausgewählt, angepasst und ihre optimale Dosierung ermittelt. Eine gezielte Entwicklung von Enzympräparaten für spezielle Substratmischungen ist nur begrenzt sinnvoll. Arbeitstägliche Schwankungen der Qualität der Substratzufuhr spielen für den Enzymeinsatz nur eine sehr untergeordnete Rolle. Im Übrigen sollte jeder Hersteller in der Lage sein, für seine Produkte „Dosis-Antwort“-Grafiken vorlegen zu können.

JOULE: Was spricht dafür, in Anlagen mit vorgeschalteter Hydrolyse zusätzlich Enzyme einzusetzen?

Holen Sie mehr aus Ihrer 75-kW-Biogasanlage – das ganze Jahr



Das ZYmaXX® 75-kW-Paket



Hoch spezialisierte Enzyme unterstützen die Bakterien im Fermenter.

- Effektivere Vergärung von pflanzlichen Faserstoffen
- Auflösung von Schwimmschichten
- Weniger Verschleiß an Pumpen und Rührwerken

Sie sparen über 35 %²



Biogas-Additive GmbH & Co. KG

Tel. 0 36 72-478 478

info@biogas-additive.de

www.biogas-additive.de



nur 950,- €¹ inklusive Versand

Jahrespaket exklusiv für 75-kW-Biogasanlagen:

- 1x 10 kg ZYmaXX® Starterkonzentrat
- 1x 10 kg ZYmaXX® 365

¹ zzgl. 19 % MwSt

² gegenüber Einzelverkaufspreis